



# Pomen in pasti znanstveno-raziskovalnega dela v medicini: v čem se znanstveno-raziskovalno delo v medicini razlikuje od drugih naravoslovnih in družboslovnih znanosti

The relevance and pitfalls of scientific research in medicine: how scientific research in medicine differs from other natural and social sciences

Pavel Poredoš,<sup>1</sup> Alojz Ihan,<sup>2</sup> Aleš Blinc,<sup>1,3</sup> Radko Komadina,<sup>4</sup> Božidar Voljč,<sup>5</sup> Dušan Šuput,<sup>6,7</sup> Marija Pfeifer,<sup>8</sup> Nada Irgolič,<sup>5</sup> Borut Štabuc<sup>9</sup>

## Izvleček

Slovenska medicinska akademija (SMA), katere poslanstvo je tudi spodbujanje znanstveno-raziskovalnega dela, je organizirala okroglo mizo o pomenu in stranpoteh znanstveno-raziskovalnega dela v medicini. Sodelujoči so poudarili, da je znanost vodilna sila razvoja na vseh področjih življenja, vključno z medicino. Znanstveno-raziskovalno delo neposredno koristi medicinski praksi in omogoča bolj kakovostno obravnavo bolnikov. Medicinska znanost je v primerjavi z drugimi vedami v posebnem položaju, saj je večina raziskav povezana s poseganjem v telesno integriteto človeka. Zato mora biti pod drobnogledom nadzornih struktur, ki skrbijo za varnost in etičnost ravnanja na tem področju. Potrebno je pred samim začetkom etično oceniti vsako medicinsko raziskavo, kar opravlja Komisija za medicinsko etiko RS. Znanstvena dejavnost v medicini je glede financiranja v neenakopravnem položaju z raziskovalnim delom na številnih drugih področjih, saj so klinični zdravniki in zdravniki na obeh medicinskih fakultetah lahko raziskovalci le manjši del svojega delovnega časa. Celotno na terciarnih ustanovah so raziskovalci entuziasti, ki opravljajo raziskovalno delo v svojem prostem času.

<sup>1</sup> Klinični oddelek za žilne bolezni, Interna klinika, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Ljubljana, Slovenija

<sup>2</sup> Inštitut za mikrobiologijo in imunologijo, Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Ljubljana, Slovenija

<sup>3</sup> Katedra za interno medicino, Medinska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Slovenija

<sup>4</sup> Splošna bolnišnica Celje, Celje, Slovenija

<sup>5</sup> Komisija Republike Slovenije za medicinsko etiko, Ministrstvo za zdravje, Republika Slovenija, Ljubljana, Slovenija

<sup>6</sup> Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Ljubljana, Slovenija

<sup>7</sup> Slovenska Medicinska Akademija, Ljubljana, Slovenija

<sup>8</sup> Sanatorij MD medicina Ljubljana, Ljubljana, Slovenija

<sup>9</sup> Klinični oddelek za gastroenterologijo, Interna klinika, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Ljubljana, Slovenija

**Korespondenca / Correspondence:** Pavel Poredoš, e: [pavel.poredos@kclj.si](mailto:pavel.poredos@kclj.si)

**Ključne besede:** napredek medicine; raziskovalno delo; stranpoti raziskovalnega dela; umetna inteligenca

**Key words:** medical progress; research; research bias; artificial intelligence

**Prispelo / Received:** 21. 12. 2023 | **Sprejeto / Accepted:** 6. 3. 2024

**Citirajte kot/Cite as:** Poredoš P, Ihan A, Blinc A, Komadina R, Voljč B, Šuput D, et al. Pomen in pasti znanstveno-raziskovalnega dela v medicini: v čem se znanstveno-raziskovalno delo v medicini razlikuje od drugih naravoslovnih in družboslovnih znanosti. Zdrav Vestn. 2024;93(3–4):D13–7. DOI: <https://doi.org/10.6016/ZdravVestn.3529>



Avtorske pravice (c) 2024 Zdravniški Vestnik. To delo je licencirano pod Creative Commons Priznanje avtorstva-Nekomercialno 4.0 mednarodno licenco.

Žal je tudi medicinska znanost neredko izpostavljena dejavnikom, ki ogrožajo njeno nevtralnost in objektivnost, ker je v ospredju tekmovalnost in interes institucij, od katerih je raziskovalno delo finančno odvisno. Prihaja do improvizacij in hitenja z objavami delnih rezultatov še pred zaključkom kompleksnih raziskav. V akademski sferi so vedno večji pritiski, saj so objave, čeprav tudi za lase privlečenih rezultatov, pogoj za napredovanje. Raziskovalec je neredko odvisen od financiranja raziskav od sponzorjev (zlasti farmacevtske industrije), ne pa od neodvisnih finančnih virov, kar lahko vpliva na verodostojnost rezultatov.

V zadnjih letih se klasičnim raziskavam pridružujejo raziskave, ki uporabljajo umetno inteligenco. Analiza rezultatov, ki jo opravi umetna inteligenca, je neprimerno hitrejša in natančnejša, a ne vedno pravilnejša. Tudi uporabo umetne inteligence spremljajo pasti. Ni namreč vedno jasno, ali je besedilo napisal človek ali umetna inteligenca, kar odmika odgovornost za objavljene rezultate. Poleg tega se na internetnih zapisih pojavljajo tudi izmišljotine, ki postavljajo pod vprašaj verodostojnost poročanja o ugotovitvah raziskav.

Znanost je gonilo razvoja medicine, mora pa biti vrednotenjsko nevtralna in temeljiti na preverjenih dejstvih.

## Abstract

The Slovenian Medical Academy (SMA), whose mission is also to encourage scientific research, has organised a roundtable on the relevance and pitfalls of scientific research in medicine. Participants stressed that science is a driving force for development in all areas of life, including medicine. Scientific research directly benefits medical practice and allows for better patient care. Medical science is in a unique position compared to other sciences, as most research is related to interventions in the physical integrity of the human body. It must therefore be under the scrutiny of oversight mechanisms that ensure the safety and ethicality of conduct in this field. A prior ethical assessment of all medical research is required, which is carried out by the Medical Ethics Committee. Scientific activity in medicine is in an unequal position compared to research in other fields since clinicians, in particular, are researchers only for a small part of their working time. Even in tertiary institutions, researchers are enthusiasts who perform research in their spare time.

Unfortunately, medical science is also often exposed to factors that threaten neutrality and objectivity, as the focus is on competitiveness and the interests of the institutions on which the research depends financially. Improvisation and even falsification of research results may occur. There are ever-increasing pressures in the academic sphere, and the publication of even far-fetched results is a prerequisite for promotion. Researchers are often dependent on research funding from sponsors (especially the pharmaceutical industry) rather than independent financial sources, which can affect the credibility of the results.

In recent years, research using artificial intelligence has joined the ranks of conventional research. Although artificial intelligence's analysis of results is incomparably faster and more accurate it also has pitfalls: it is sometimes unclear whether the text is written by a human or by an artificial intelligence. In addition, there are also fictions in the records, which call into question the credibility of research findings.

Science is the driving force behind the development of medicine, but it must be value-neutral and based on verified facts.

## 1 Uvod – Poslanstvo Slovenske medicinske akademije

Slovenska medicinska akademija (SMA) je novembra 2023 organizirala okroglo mizo o pomenu znanstveno-raziskovalnega dela v medicini in o pasteh raziskovanja, če le to ni vrednoteno nevtralnno. Tako SMA sledi poslanstvu, ki je opredeljeno v njenem ustanovitvenem aktu.

Eden od razlogov za ustanovitev Slovenske medicinske akademije leta 2017 je bilo namreč tudi intenzivnejše spodbujanje razvojnega in raziskovalnega dela v slovenski medicini. Z ustanovitvijo se je Slovenija pridružila preostalim 23 evropskim državam, v katerih medicinske akademije že delujejo. Predstavlja etični in strokovni vrh

organiziranega zdravništva v državi. Njeni člani so doma in v tujini uveljavljeni zdravniki in zobozdravniki, ki poleg kliničnega dela izvajajo tudi raziskovalno in izobraževalno poslanstvo.

Z ustanovitvijo Akademskega raziskovalnega centra v okviru SMA se še posebej spodbuja raziskovalno dejavnost v medicini. Ker je uspešno raziskovalno delo nujni del vrhunske zdravniške prakse, je temeljna strokovna stanovska organizacija slovenskih zdravnikov izredno zainteresirana za delovanje dobro organizirane in transparentno financirane raziskovalne dejavnosti na področju medicinske znanosti.

## 2 Znanost gonilna sila razvoja medicine

Znanost je že od nekdaj gonilna sila razvoja na vseh področjih, vključno z medicino. Je sestavni del vsakdanjega življenja in skoraj vse, kar uporabljamo, je na nek način proizvod znanosti (1). Globalizirana znanost je v navezi z javnim šolstvom v zadnjih dveh stoletjih omogočila neverjeten razvoj tehnologije, s tem pa dostop do številnih dobrin in življenjskih možnosti za večino ljudi, ne le za ozke oblastne elite (2).

Znanost neposredno koristi tudi medicinski praksi s pomembnimi odkritji, ki so prestala vsa preverjanja in izboljšujejo obravnavo bolnikov ali preprečujejo razvoj bolezni. Takšna odkritja so, glede na število znanstvenih objav sicer razmeroma redka, vendar pa kakovostno raziskovalno delo koristi medicinski praksi tudi posredno (3). Dober medicinski raziskovalec mora temeljito poznati svoje področje, imeti mora dobre mednarodne povezave in je prisiljen biti na tekočem z razvojem svojega področja (4). Kdor svoja dela objavlja v kakovostnih mednarodnih znanstvenih revijah in ocenjuje članke svojih kolegov iz tujine (*angl. peer review*), dobro ve, kaj je na njegovem področju »vroče« in katera znanja in metode je vredno prenašati v domače okolje (5). Zato je raziskovalno delo med nujnimi stebri kakovosti zdravstvenih ustanov (3-5).

## 3 Položaj medicinske znanosti v primerjavi z drugimi vedami

Medicinska znanost je v primerjavi z drugimi znanstvenimi vedami s področja naravoslovja, tehnike in družbenih ved v posebnem položaju, saj je zdravnik praviloma le manjši del svojega časa tudi raziskovalec. Večji del je lečeči zdravnik svojih bolnikov in je zato še posebej pod drobnogledom nadzornih struktur, ki mu postavljajo ostre meje in tako skrbijo za kakovost, varnost in etičnost ravnanja na tem področju. Že leta 1979 sta filozofa Tom Beauchamp in James Childress v delu *The Principles of Biomedical Ethics* opredelila štiri vrednostna načela, ki v zdravstvu po etični plati označujejo znanstveno-raziskovalno področje (6). To so načela avtonomije, dobrobiti, neškodljivosti in pravičnosti. Usklajena so z vrednotami spoštovanja življenja, poštenja, objektivnosti, nediskriminacije, odgovornosti, dostojanstva, preglednosti, zaupanja in etičnosti ravnanja. Te principe Komisija za medicinsko etiko RS vključuje v ocenjevanje predlaganih raziskovalnih projektov, kajti večina zdravstvenih raziskav je povezana s posegi v telesno integriteto in s tem povezanimi tveganji. Zato je vedno potrebno pred vsakim začetkom etično oceniti vsako medicinsko

raziskavo. Prav tako pa je medicinska znanost zavezana molčečnosti, kar na neki način dodatno otežuje delo raziskovalca.

Na področju znanstvene dejavnosti v medicini se soočamo še z drugimi izzivi, zaradi katerih ocenjujemo, da je medicinska znanost v neenakopravnem položaju. Sistem ocenjevanja raziskovalnih dosežkov za pridobivanje projektov in habilitacij ne razlikuje med zdravniki, ki so raziskovalci samo manjši del svojega delovnega časa, ter med polno zaposlenimi raziskovalci različnih naravoslovnih inštitutov. Posledica tega dejstva je pomanjkanje raziskovalnih in razvojnih sredstev za klinične raziskave, ki bi bile pospeševalec razvoja novih kliničnih praks.

Znanstveno-raziskovalno delo je vrednoteno kot delo javnih uslužbencev. Mladi raziskovalci v medicini so hkrati tudi specializanti, kar pomeni, da njihovo raziskovalno delo ni organizirano in morajo hkrati opravljati dve ali celo več dejavnosti. Celo na terciarnih kliničnih ustanovah je znanstveno-raziskovalno delo neredko le privesek, ki ga posamezni navdušenci opravljajo v svojem prostem času.

## 4 Stranpoti znanstveno-raziskovalnega dela

Danes je del javnosti, tudi med raziskovalci, kritičen do znanosti, kajti nevtralnost in objektivnost znanstveno-raziskovalnega dela sta neredko ogroženi zaradi različnih dejavnikov: tekmovalnosti, interesov institucij, industrije, od katere je izvedba raziskave pogosto odvisna finančno. Tako se je danes znanost znašla včasih tudi v situaciji, da je veliko več kot le raziskovanje (2). Včasih prihaja do improvizacij in tudi do objavljanja dvomljivih rezultatov ter do teptanja moralno-etičnih standardov. Veliko znanstvenikov dela zunaj univerzitetnega okolja v industrijskih sektorjih, kjer vladajo ekonomski interesi. Poleg tega so na področju akademske sfere vedno večji pritiski, zato so objave, četudi za lase privlečenih rezultatov, pogoj za napredovanje. Velja namreč t.i. pravilo »*publish or perish*«. Tako se posamezniki v želji po uspehu brezglavo zapodijo v raziskovanje in ne uspejo ohraniti kritične distance do znanstveno-raziskovalnega dela. Pri vsem tem medicina žal ni nikakršna izjema. Znanstveniki so neredko odvisni od številnih zunanjih dejavnikov, ki vplivajo na njihovo delo (7). Raziskovalec je neredko odvisen od financiranja raziskav, sponzorjev, kar lahko vpliva na verodostojnost in nevtralnost raziskav.

V medicini imamo opravka z bazičnimi raziskavami, ki so po večini financirane iz nevtralnih finančnih skladov, in s kliničnimi raziskavami, ki jih v veliki meri financira farmacevtska industrija oz. deloma tudi

proizvajalci medicinske opreme. Brez tovrstne finančne podpore bi bilo znanstveno-raziskovalno delo na področju medicine in s tem njen napredek zelo omejen. Toda pri tem se najdemo kaj hitro na spolzkih tleh in lahko prihaja do t. i. konflikta interesov, kar se kaže v ne dovolj kritičnem ocenjevanju rezultatov raziskovalnih del. Dogajalo se je, da se negativni rezultati raziskav sploh niso objavljali. Pogodbe s farmacevtsko industrijo so bile neredko take, da je kar farmacevtsko podjetje odločilo, ali prepusti članek v objavo ali ne. Dejstvo pa je pri tem, da farmacija sponzorira večino raziskovalnih člankov o učinkovitosti nekega zdravila, pri čemer se pa sploh ne ve, koliko študij je bilo dejansko narejenih in ali so bile objavljene vse ali samo nekatere. Zadnja leta sicer velja, da mora farmacija objavljati vse študije, vendar se čas zaključka raziskave ob objavi ne zabeleži.

Problem so tudi t. i. nekatere postmarketinške raziskave zdravil, ko je lahko v ospredju predvsem promocija določenega zdravila in želja, da se uvrsti na trg. Znanstveno-raziskovalnega dela včasih tudi ne spodbuja radovednost in iskanje odgovorov na nepojasnjene zakonitosti delovanja različnih sistemov, temveč gre za uresničevanje ambicij posameznikov ter zadovoljevanje zahtev za doseganje določenih položajev.

## 5 Raziskave v medicini in umetna inteligenca

V zadnjih letih se klasičnim medicinskim raziskavam pospešeno pridružujejo raziskave, ki uporabljajo metode umetne inteligence, zlasti strojno učenje, globoko učenje in napredni jezikovni modeli (8). Število objavljenih medicinskih znanstvenih člankov z metodologijo strojnega učenja je bilo še leta 2015 manjše od 1.000, leta 2020 pa je že preseгло 12.000. Eksponencialna rast tovrstnih raziskav se seveda nadaljuje. Metode umetne inteligence postajajo nepogrešljive pri analizi velikih podatkovnih zbirk, pri analizi vedenjskih vzorcev prebivalstva, pri iskanju povezav med kliničnimi značilnostmi preiskovancev in biološkimi označevalci (zlasti genetskimi, ribonukleinskimi, beljakovinskimi), pri analizi slikovnih preiskav, pri napovedovanju strukture in funkcije beljakovin na podlagi aminokislinskega zaporedja in prostorske razporeditve (8-11). Dejansko ni nobenega

področja raziskav, kamor metode umetne inteligence ne bi pospešeno prodirale. Analiza podatkov, ki jo opravi umetna inteligenca, je neprimerno hitrejša od klasične analize, ki jo nadzoruje človek, in v večini primerov bolj natančna (12). Problematično pa je, da pri metodah t. i. globokega učenja ne vemo, kako je umetna inteligenca prišla do rezultata (13,14). Pri uporabi naprednih jezikovnih modelov se pridružuje problem, da brez jasne oznake deklaracije, da gre za rezultat uporabe umetne inteligence, (ponekod je izjava že obvezna), ni več jasno, ali je besedilo napisal človek ali umetna inteligenca. V besedilih, ki jih oblikujejo veliki jezikovni modeli, se poleg resničnih trditev, ki temeljijo na preverjenih dejstvih, pojavljajo tudi izmišljotine, poimenovane kar »halucinacije« (15). Izmišljene vložke je težko prepoznati, saj delujejo zelo prepričljivo in se povsem logično vključujejo v besedilo. Lahko si zamislimo, kakšen problem bi oz. bodo predstavljale »halucinacije« v znanstvenih člankih, predlogih znanstveno-raziskovalnih projektov ali pri ocenjevanju raziskovalnega dela.

## 6 Zaključek

Znanost je vsekakor gonilo razvoja tudi v medicini. Slovenska medicinska akademija se zaveda pomena znanstveno-raziskovalnega dela, zato spodbuja aktivnosti, ki omogočajo kakovostno znanstveno-raziskovalno dejavnost. Znanstveniki se morajo ukvarjati z raziskavami, ki so plod čiste radovednosti in veselja do odkrivanja neznanih in nepojasnjenih zakonitosti. Prava znanost je in bi morala biti vrednostno nevtralna in imeti opravka samo s preverjenimi dejstvi. Kritično znanstveno razmišljanje mora biti tudi sestavni del vsakdanje klinične prakse. To omogoča izbiro najbolj kakovostnih in preverjenih metod obravnave bolnikov z različnimi boleznimi. Za doseganje teh ciljev pa so potrebni podatki, pridobljeni s pomočjo kakovostnih in nevtralnih raziskav, ki bi morale biti financirane iz neodvisnih virov in ne od naročnikov. Morali pa bi biti tudi previdni in dovolj kritični pri interpretaciji znanstveno-raziskovalnih dosežkov in pri njihovem uvajanju v vsakdanjo prakso.

## Izjava o navzkrižju interesov

Avtorji nimamo navzkrižja interesov.

## Literatura

1. Goldenberg J. What is the role of science in developing countries? *Science*. 1998;279(5354):1140-1. DOI: [10.1126/science.279.5354.1140](https://doi.org/10.1126/science.279.5354.1140)
2. Saunders J. The practice of clinical medicine as an art and a science. *West J Med*. 2001;174(2):137-41. DOI: [10.1136/ewj.174.2.137](https://doi.org/10.1136/ewj.174.2.137)

3. Selby P. The impact of the process of clinical research on health service outcomes. *Ann Oncol.* 2011;22:vii2-4. DOI: [10.1093/annonc/mdr418](https://doi.org/10.1093/annonc/mdr418) PMID: [22039140](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22039140/)
4. Alliance for Life Sciences. White Paper on combining research, teaching and medical practice. Brno: CEITEC; 2023 [cited 2024 Feb 12]. Available from: <https://alliance4life.ceitec.cz/white-paper-on-combining-research-teaching-and-medical-practice/>.
5. Kelly J, Sadeghieh T, Adeli K. *EJIFCC.* 2014;25(3):227-43. PMID: [27683470](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27683470/)
6. Beauchamp T, Childress J. *The Principles of Biomedical Ethics.* Oxford: Oxford University Press; 1979.
7. Naylor CD. Grey zones of clinical practice: some limits to evidence-based medicine. *Lancet.* 1995;345(8953):840-2. DOI: [10.1016/S0140-6736\(95\)92969-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(95)92969-X) PMID: [7898234](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7898234/)
8. Pugliese R, Regondi S, Marini R. Machine learning-based approach: global trends, research directions, and regulatory standpoints. *Data Sci Manag.* 2021;4:19-29. DOI: [10.1016/j.dsm.2021.12.002](https://doi.org/10.1016/j.dsm.2021.12.002)
9. Haug CJ, Drazen JM. Artificial intelligence and machine learning in clinical medicine, 2023. *N Engl J Med.* 2023;388(13):1201-8. DOI: [10.1056/NEJMr2302038](https://doi.org/10.1056/NEJMr2302038) PMID: [36988595](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36988595/)
10. Rajpurkar P, Lungren MP. The current and future state of AI interpretation of medical images. *N Engl J Med.* 2023;388(21):1981-90. DOI: [10.1056/NEJMr2301725](https://doi.org/10.1056/NEJMr2301725) PMID: [37224199](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37224199/)
11. Gomes B, Ashley EA. Artificial intelligence in molecular medicine. *N Engl J Med.* 2023;388(26):2456-65. DOI: [10.1056/NEJMr2204787](https://doi.org/10.1056/NEJMr2204787) PMID: [37379136](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37379136/)
12. Rajpurkar P, Chen E, Banerjee O, Topol EJ. AI in health and medicine. *Nat Med.* 2022;28(1):31-8. DOI: [10.1038/s41591-021-01614-0](https://doi.org/10.1038/s41591-021-01614-0) PMID: [35058619](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35058619/)
13. Lin S, Li Z, Fu B, Chen S, Li X, Wang Y, et al. Feasibility of using deep learning to detect coronary artery disease based on facial photo. *Eur Heart J.* 2020;41(46):4400-11. DOI: [10.1093/eurheartj/ehaa640](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa640) PMID: [32818267](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32818267/)
14. Kotanidis CP, Antoniadis C. Selfies in cardiovascular medicine: welcome to a new era of medical diagnostics. *Eur Heart J.* 2020;41(46):4412-4. DOI: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa608> PMID: [https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32822487](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32822487/)
15. Lee P, Bubeck S, Petro J. Benefits, limits, and risks of GPT-4 as an AI chatbot for medicine. *N Engl J Med.* 2023;388(13):1233-9. DOI: <https://doi.org/10.1056/NEJMr2214184> PMID: [https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36988602](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36988602/)